

Method for safe electrical separation of temperature-sensitive sensors in an electrical motor uses sensors operating through connector wires with extra-low voltage and stator coils for an electric motor operating at low voltage.

Patent number: DE19936218
Publication date: 2001-02-15
Inventor: BOMKE ULRICH (DE); STOPA KLAUS (DE)
Applicant: SEW EURODRIVE GMBH & CO (DE)
Classification:
- **international:** **G01K1/14; H02K11/00; G01K1/14; H02K11/00;** (IPC1-7): H02K11/00; G01K1/14
- **european:** G01K1/14; H02K11/00E
Application number: DE19991036218 19990804
Priority number(s): DE19991036218 19990804

Report a data error here

Abstract of DE19936218

Sensors operate through connector wires (3,4) with extra-low voltage. Stator coils for an electric motor operated at low voltage. The sensors are positioned in the stator coils in such a way that they have low heat transmission resistance to the stator coil's wires. Reinforced or doubled insulation on the sensors' side and the connector wires' side provides for safe electrical separation opposite higher-voltage stator coils.

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

THIS PAGE BLANK (USPTO)



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 199 36 218 A 1**

⑤1 Int. Cl.⁷:
H 02 K 11/00
G 01 K 1/14

3)

②1 Aktenzeichen: 199 36 218.1
②2 Anmeldetag: 4. 8. 1999
④3 Offenlegungstag: 15. 2. 2001

DE 199 36 218 A 1

⑦1 Anmelder:
SEW-Eurodrive GmbH & Co, 76646 Bruchsal, DE

⑦2 Erfinder:
Bomke, Ulrich, 76703 Kraichtal, DE; Stopa, Klaus,
76694 Forst, DE

⑤6 Entgegenhaltungen:
Siemens-Z. 43 (1969) H. 4, S. 392-394;
"elektrotechnik" 75 (1993) H. 10, S. 44,46,48;
Technische Information der Fa. Kriwan Industrie-
Elektronik, Forchtenberg, Motorschutz INT 69,
S. 5, eingegangen im DPA 26.01.90;

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Verfahren zur sicheren elektrischen Trennung und einen temperaturempfindlichen Sensor

⑤7 Verfahren zur sicheren elektrischen Trennung von temperaturempfindlichen Sensoren bei einem Elektromotor, wobei die Sensoren über Anschlussleitungen mit Kleinspannung betreibbar sind und die Statorwicklungen des Elektromotors an Niederspannung betrieben werden, und wobei die Sensoren derart in den Statorwicklungen positioniert oder eingebracht sind, dass sie einen niedrigen Wärmeübergangswiderstand zu den Drähten der Statorwicklung aufweisen, und wobei die sichere elektrische Trennung gegenüber den höheren Spannung führenden Statorwicklungen durch verstärkte oder doppelte Isolierung einerseits der Sensoren und andererseits der Anschlussleitungen erfolgt, und wobei die verstärkte oder doppelte Isolierung derart gestaltet ist, dass sie bei und nach dem Formen des Wickelkopfes die sichere elektrische Trennung erfüllt oder aufweist.

DE 199 36 218 A 1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur sicheren elektrischen Trennung von temperaturempfindlichen Sensoren bei einem Elektromotor und einen temperaturempfindlichen Sensor für Statorwicklungen des Elektromotors.

Temperaturempfindliche Sensoren sind beispielsweise Bimetall-Schalter oder PTC-Fühler oder dergleichen. Dazu gehören auch das bekannte Siemens-Produkt KTY mit linearer Kennlinie und Vorrichtungen zur Temperaturmessung, wie Pt100 oder dergleichen. Sie dienen zum Erkennen des Überschreitens oder Unterschreitens mindestens einer kritischen Temperatur oder zur Temperaturmessung. Meist arbeiten diese Sensoren oder Fühler in einem weiten Temperaturbereich, beispielsweise von 0 bis 200°C.

Zur Temperaturüberwachung werden solche temperaturempfindlichen Sensoren in Statorwicklungen des Elektromotors derart eingebracht, dass sie einen niedrigen Wärmeübergangswiderstand zu Drähten der Statorwicklung aufweisen. Auf diese Weise können beispielsweise Notabschaltungen oder Fehlermeldungen bei Überschreiten oder Unterschreiten gewisser Temperaturen ausgelöst werden.

Aus der Siemens-Zeitschrift Components 31 (1993), Heft 4 Seite 144 bis 146 sind Temperaturfühler bekannt, deren Anschlussleitungen mit Teflon überzogen sind und deren Sensorkopf eine Tauchlack- und Schrumpfschlauch-Isolierung aufweist. Jedoch ist die mechanische Festigkeit des Teflonüberzugs nicht ausreichend sicher für die bei der Motorenfertigung auftretenden Kräfte.

Bei der Fertigung werden die Sensoren samt Anschlussleitungen in die Wicklungen eingelegt und danach beim Formen des Wickelkopfes in die Wicklungen eingepresst. Dabei treten große mechanische Kräfte und Belastungen auf. Wenn die Anschlussleitungen nicht entsprechend mechanisch stabil ausgeführt sind, treten Ausfälle und Defekte auf. Insbesondere können unzulässige elektrische Verbindungen zwischen Sensorleitungen und Statorwickeldrähten entstehen.

Zum Schutz der mit den Anschlussleitungen verbindbaren elektronischen Baugruppen muss also eine sogenannte sichere Trennung durchgeführt werden. Bekannt sind dabei Verfahren, die einen Transformator oder eine optische Übertragung verwenden. Solche Verfahren sind kostspielig und aufwendig.

Aus dem Sonderdruck der BBC-Nachrichten, Jahrgang 50, Heft 6/1968, Seite 328 bis 332, sind temperaturempfindlichen Sensoren zur Messung der Temperatur von Statorwicklungen bekannt. Die dort verwendeten Auswertegeräte weisen aufwendig gefertigte Trenntransformatoren zum sicheren elektrischen Trennen der mit Kleinspannung betriebenen Sensoren auf, damit auch eine Berührung der Ausgangsklemmen des Auswertegerätes für Menschen ungefährlich bleibt. Dabei werden die Wicklungen des Elektromotors mit Netzspannung, also einer Niederspannung, und die Sensoren mit einer Kleinspannung, also etwa weniger als 50 Volt Wechselspannung und/oder 120 Volt Gleichspannung, betrieben.

Eine sichere Trennung, also sichere elektrische Trennung, muss den Anforderungen der VDE0160, der VDE0110 oder der DIN EN 50178 genügen. Die dort beschriebenen Prüfungen gemäß der angegebenen Prüfvorschriften müssen von der jeweiligen Anordnung oder dem jeweiligen Produkt bestanden werden. Insbesondere müssen Luft- und Kriechstrecken eingehalten werden. Außerdem werden elektrische Prüfungen auch unter thermischer Belastung vorgeschrieben.

Anordnungen mit sicherer Trennung sind aufwendig und teuer zu fertigen, weil die erwähnten Verfahren entspre-

chende Vorrichtungen erfordern. Darüber hinaus weist eine einfache Isolierung nur bei zusätzlichem Einsatz von weiteren Bauelementen eine genügend große mechanische Stabilität auf, die zum Schutz des Sensors mit Anschlussleitung beim Formen des Wickelkopfes ausreicht. Bei denjenigen Anordnungen, bei welchen dieser Aufwand nicht getrieben wird, treten in störender Häufigkeit Defekte auf. Die genannten Normen erfordern nur eine Prüfung eines Produktes oder einer Anordnung, sie machen jedoch keine Aussage und erheben keine Forderung in bezug auf den Fertigungsprozess. Wenn keine Aussage im Sinne der VDE0106, Teil 101, über den Fertigungsprozess vorliegt, muss also eine Stückprüfung durchgeführt, d. h. jedes gefertigte Produkt einzeln geprüft werden. Dies ist aufwendig und kostspielig.

Dabei besagt die VDE0106, Teil 101, im Großen und Ganzen, dass auf Stückprüfung nur dann verzichtet werden kann, wenn sicher gestellt ist, dass die Isolierung zur sicheren Trennung durch Fertigungsprozesse nicht beeinträchtigt werden kann.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, Verfahren zur sicheren elektrischen Trennung von temperaturempfindlichen Sensoren bei einem Elektromotor und einen temperaturempfindlichen Sensor für Statorwicklungen des Elektromotors weiterzubilden unter Vermeidung der vorgenannten Nachteile. Insbesondere soll eine sichere Trennung in kostengünstiger Weise erreicht werden. Außerdem soll die Aufgabe der genügend hohen mechanischen Stabilität beim Formen des Wickelkopfes gelöst werden.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe bei einem Verfahren zur sicheren elektrischen Trennung von temperaturempfindlichen Sensoren bei einem Elektromotor gelöst nach den in Anspruch 1 angegebenen Merkmalen und bei einem temperaturempfindlichen Sensor für Statorwicklungen des Elektromotors nach den in Anspruch 2 angegebenen Merkmalen. Ein wesentliches Merkmal der Erfindung ist, dass bei dem Verfahren die sichere elektrische Trennung gegenüber den Statorwicklungen durch verstärkte oder doppelte Isolierung einerseits der Sensoren und andererseits der Anschlussleitungen erfolgt, und dass die verstärkte oder doppelte Isolierung derart gestaltet ist, dass sie bei und nach dem Formen des Wickelkopfes die sichere elektrische Trennung erfüllt oder aufweist. Von Vorteil ist dabei, dass keine Trenntransformatoren oder andere aufwendige und kostspieligen Verfahren zur sicheren Trennung angewandt werden müssen sondern die einfach herzustellende, kostengünstige Isolierung die sichere Trennung bewerkstelligt, wobei gleichzeitig ein hoher mechanischer Schutz vorhanden ist, der die Einwirkung derjenigen starken Kräfte, die beim Formen des Wickelkopfes wirksam sind, aufnimmt und ableitet, so dass keine Zerstörung von Litzen, Kurzschlüsse oder allgemein die sichere Trennung in Gefahr gebracht wird. Außerdem ist erfindungsgemäß die VDE0106, Teil 101, erfüllt, so dass eine Typenprüfung ausreichend ist und Kosten und Aufwand einsparbar sind.

Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung wird die verstärkte oder doppelte Isolierung des Sensorkopfes durch mindestens zwei Schrumpfkappen oder schlauchförmige Hüllen erreicht, wobei diese Schrumpfkappen oder schlauchförmigen Hüllen überstehende Endbereiche aufweisen, die mittels Schrumpfen, Schweißen, Pressen oder Flachpressen bearbeitbar sind. Von Vorteil ist dabei, dass die überstehende Endbereiche eine derartige Länge aufweisen, dass Luft- und Kriechstrecken eingehalten sind und ein einfaches Formen der Endbereiche durch Pressen oder Flachpressen ermöglicht wird, oder dass die überstehende Endbereiche zugeschweißt werden und dadurch eine Isolierung erreicht wird. Erstgenanntes Schrumpfen, Pressen oder Flachpressen ist kostengünstig und einfach ausführbar und letztgenannte

Schweißverbindung ist raumsparend und schnell ausführbar.

Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung weisen die Anschlussleitungen teflonüberzogene Litzen und einen Hüllschlauch auf. Von Vorteil ist dabei, dass Teflon eine hervorragende Isolierung darstellt und der Hüllschlauch einen guten mechanischen Schutz aufweist, wobei dieser mechanische Schutz ausreicht bei den Krafteinwirkungen während des Formens des Wickelkopfes.

Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung werden die Litzen der Anschlussleitungen bei der Fertigung vierfach bandagiert mit einer Folie, die Polyimid aufweist. Von Vorteil ist dabei, dass Polyimid eine hohe Isolierfähigkeit hat und eine vierfache Bandagierung einen guten mechanischen Schutz darstellt. Dabei reicht dieser mechanische Schutz sogar bei den Krafteinwirkungen während des Formens des Wickelkopfes aus.

Ein wesentliches Merkmal der Erfindung bei dem temperaturempfindlichen Sensor für Statorwicklungen eines Elektromotors ist, dass Anschlussleitungen und temperaturempfindlicher Sensor eine verstärkte oder doppelte Isolierung zur sicheren elektrischen Trennung aufweisen, die derart gestaltet ist, dass sie bei und nach dem Formen des Wickelkopfes die sichere elektrische Trennung erfüllt oder aufweist. Von Vorteil ist dabei, dass keine Trenntransformatoren oder andere aufwendige und kostspieligen Verfahren zur sicheren Trennung angewandt werden müssen, sondern die einfach herzustellende, kostengünstige Isolierung die sichere Trennung bewerkstelligt, wobei gleichzeitig ein hoher mechanischer Schutz vorhanden ist, der die Einwirkung derjenigen starken Kräfte, die beim Formen des Wickelkopfes wirksam sind, aufnimmt und ableitet, so dass keine Zerstörung von Litzen oder Kurzschlüsse auftreten oder die sichere Trennung gefährdet wird.

Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung weisen Anschlussleitungen einen Überzug aus Teflon oder dergleichen auf. Von Vorteil ist dabei, dass Teflon eine hohe Isolierfähigkeit hat und kostengünstig und in einfacher Weise fertigbar ist.

Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung weisen Anschlussleitungen einen Hüllschlauch auf. Von Vorteil ist dabei, dass der Hüllschlauch einen guten mechanischen Schutz aufweist, wobei dieser mechanische Schutz ausreicht bei den Krafteinwirkungen während des Formens des Wickelkopfes.

Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung weisen Anschlussleitungen eine mehrlagige, insbesondere vierlagige, Bandagierung mittels einer Folie auf. Von Vorteil ist dabei, dass die Folie isoliert und einen guten mechanischen Schutz, insbesondere auch durch die vierfache Bandagierung, aufweist, wobei dieser mechanische Schutz ausreicht bei den Krafteinwirkungen während des Formens des Wickelkopfes.

Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung weist die Folie Polyimid oder einen anderen druckstabilen und hochisolierenden Stoff auf. Von Vorteil ist dabei, dass die Folie, und insbesondere das Polyimid, druckstabil und hochisolierend ist und auf diese Weise ein kostengünstiger, einfach zu fertigender, sogar in weiten Bereichen temperaturstabiler Schutz erreicht werden kann.

Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung weist die Anschlussleitung einen Teflonüberzug über der Folie oder Polyimid-Folie auf. Von Vorteil ist dabei, dass der Teflonüberzug der farblichen Kennzeichnung dient und auch isolierende Eigenschaften hat, wobei die farbliche Kennzeichnung bei einigen Anwendungen ein sehr wichtiger Vorteil ist. Weitere Vorteile sind auch die mechanischen Eigenschaften der Druckaufspreizung. Wenn also zwei nicht parallel gelagerte Drähte gegeneinander drücken, wird die Fläche vergrößert und die Werte des Druckes nehmen ab. Ein weiterer Vorteil ist der mechanische Schutz der Leitung in-

folge des Teflons und der Zusammenhalt der Folien, der auch durch das Teflon verbessert wird. Die Erfindung betrifft auch statt Teflon Ersatzstoffe für das Teflon, die ähnliche physikalische Eigenschaften aufweisen.

Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung weist der Sensor mindestens eine Schrumpfkappe, einen Schrumpfschlauch und/oder eine schlauchförmige Hülle auf. Von Vorteil ist dabei, dass der Sensorkopf in einfacher, leicht zu fertigender Weise isolierbar ist.

Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung weist die Schrumpfkappe oder eine schlauchförmige Hülle überstehende Endbereiche auf, deren Länge durch Luft- oder Kriechstrecken gemäß der sicheren Trennung bestimmt sind. Von Vorteil ist dabei, dass die sichere Trennung in kostengünstiger Weise herstellbar ist.

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen ergeben sich aus den Unteransprüchen.

Die Erfindung wird nun anhand von Abbildungen näher erläutert:

In der Fig. 1 wird eine erfindungsgemäße Ausführungsform bei einem Drilling, also bei drei Sensorköpfen mit Verkabelung, gezeigt. Der Sensorkopf 1 trägt zwei Isolierungen in Form eines Schrumpfschlauchs oder einer Schrumpfkappe 2 und ist mittels Anschlussleitungen 3 und 4 mit weiteren Sensorköpfen 1 oder der Auswertelektronik verbunden. Der Hüllschlauch 5 dient als zusätzlicher mechanischer Schutz und Isolierung, der insbesondere bei Positionierung oder Einbringung der Anschlussleitungen 3 und 4 an Kanten notwendig ist. Die Anschlussleitungen 3 und 4 bestehen aus einer Litze, die von einem temperaturstabilen Isoliermaterial, beispielsweise Teflon, FEP, PTFE oder dergleichen, überzogen ist. Dieser hat sehr gute Isoliereigenschaften, stellt eine verstärkte Isolierung dar, hat aber keine hinreichende mechanische Stabilität gegen die Kräfte beim Formen des Wickelkopfes. Daher ist der Hüllschlauch 5 für den Einbau in Wickelköpfe notwendig.

Bei einer anderen erfindungsgemäßen Ausführungsform wird statt der mit Teflon überzogenen Litze die Litze mehrfach, insbesondere vierfach, mit einer speziellen druckstabilen und temperaturfesten Folie umwickelt oder bandagiert. Außerdem werden in einer erfindungsgemäßen Ausführungsform die Folien zusätzlich verschweißt.

Bei einer weiteren erfindungsgemäßen Ausführungsform ist die Folie aus Polyimid gefertigt. Polyimid ist im Stand der Technik bekannt für seine guten Isoliereigenschaften und wird auch verwendet als Teil von Wickeldrähten der Statorwicklungen für spezielle Mittel-Hochspannungsmaschinen, die aber äußerst teuer in der Fertigung sind. Die besondere Idee der Erfindung ist die Verwendung des Stoffes Polyimid in einer folienartigen Form zum Isolieren der Anschlussleitungen der Sensoren, die nicht mit einer derart hohen Spannung betrieben werden, im Gegensatz dazu aber einer hohen mechanischen Belastung bei der Fertigung des Motors aussetzbar sein müssen. Die Isoliereigenschaften und die mechanischen Eigenschaften werden von der erfindungsgemäß mehrfachen, insbesondere vierfachen, Bandagierung mit Polyimid-Folie erfüllt. Beim Formen des Wickelkopfes können beispielsweise zwei Leitungen nicht parallel, also kreuzend, übereinander liegen und gegeneinander gepresst werden. Bei starkem mechanischem Drücken kann dann die oberste Schicht verdrückt werden. Je weiter aber die beiden Leitungen gegeneinander gedrückt werden, desto mehr wird der Druck sozusagen aufgespreizt. Die zweite Schicht bietet mehr Fläche und vermindert dadurch den Druck oder die Flächenpressung. Für die dritte Schicht gilt dies vielmehr. Wenn beispielsweise die erste Lage durch Einwirken zu großer mechanischer Kräfte zerstört wird oder reißt, isoliert die zweite, dritte und vierte Schicht immer

noch. Das Teflon dient ebenfalls der Druckverteilung, ähnlich wie die erste Schicht der Polyimid-Folie. Außerdem kann das Teflon farbliche Kennzeichnungen tragen und den mechanischen Zusammenhalt der Schichten vergrößern. Außerdem stellt es einen zusätzlichen Schutz dar. In der Fig. 3 ist ein weiteres erfindungsgemäßes Ausführungsbeispiel gezeigt. Die Litze 9 ist von einer mehrfachen Folienbandagierung 10 umgeben, die durch schräges Ansetzen einer Folie an den Litzendraht und nachfolgendem Abwickeln erzeugt wird.

Der Sensorkopf 1 wird von mindestens einer Schrumpfkappe und/oder einem Schrumpfschlauch umgeben. In der Fig. 2 ist eine Schrumpfkappe 7 und ein Schrumpfschlauch 8 angedeutet zur doppelten Isolierung. Die Endbereiche der Schrumpfkappen und/oder -schläuche 7, 8 werden dabei entweder geschweißt oder durch Schrumpfen, Pressen und/oder Flachpressen verschlossen. Beim Verschweißen ist ein kurzer Endbereich erlaubt. Beim Pressen und/oder Flachpressen wird eine Länge des Endbereichs entsprechend der Luft- oder Kriechstrecke gefertigt.

Bezugszeichenliste

- 1 Sensorkopf
- 2 Schrumpfschlauch oder Schrumpfkappe
- 3 Anschlussleitung
- 4 Anschlussleitung
- 5 Hüllschlauch
- 6 Aderendhülse
- 7 Schrumpfschlauch
- 8 Schrumpfkappe
- 9 Litze
- 10 Folienbandagierung

Patentansprüche

1. Verfahren zur sicheren elektrischen Trennung von temperaturempfindlichen Sensoren bei einem Elektromotor, wobei die Sensoren einen Sensorkopf aufweisen und über Anschlussleitungen mit Kleinspannung betreibbar sind und die Statorwicklungen des Elektromotors an höherer Spannung, insbesondere Niederspannung, betreibbar sind, und wobei die Sensoren derart im Raumbereich der Statorwicklungen positioniert oder eingebracht sind, dass sie einen niedrigen Wärmeübergangswiderstand zu den Drähten der Statorwicklung aufweisen, **dadurch gekennzeichnet**, dass die sichere elektrische Trennung gegenüber den höheren Spannung führenden Statorwicklungen durch verstärkte oder doppelte Isolierung einerseits der Sensoren und andererseits der Anschlussleitungen erfolgt und dass die verstärkte oder doppelte Isolierung derart gestaltet ist, dass sie bei und nach dem Formen des Wickelkopfes die sichere elektrische Trennung erfüllt oder aufweist.
2. Verfahren zur sicheren elektrischen Trennung von temperaturempfindlichen Sensoren bei einem Elektromotor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass verstärkte oder doppelte Isolierung des Sensorkopfes durch mindestens zwei Schrumpfkappen oder schlauchförmige Hüllen erreicht wird, wobei diese Schrumpfkappen oder schlauchförmigen Hüllen überstehende Endbereiche aufweisen, die mittels Schweißen, Pressen oder Flachpressen bearbeitbar sind.
3. Verfahren zur sicheren elektrischen Trennung von temperaturempfindlichen Sensoren bei einem Elektro-

motor nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Anschlussleitungen teflonüberzogene Litzen und einen Hüllschlauch aufweisen.

4. Verfahren zur sicheren elektrischen Trennung von temperaturempfindlichen Sensoren bei einem Elektromotor nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Litzen der Anschlussleitungen bei der Fertigung vierfach bandagiert werden mit einer Folie, die Polyimid aufweist.

5. Temperaturempfindlicher Sensor für Statorwicklungen eines Elektromotors, wobei die Sensoren einen Sensorkopf aufweisen und über Anschlussleitungen mit Kleinspannung betreibbar sind und die Statorwicklungen des Elektromotors an höherer Spannung betreibbar sind, und wobei die Sensoren derart im Raumbereich der Statorwicklungen positioniert oder eingebracht sind, dass sie einen niedrigen Wärmeübergangswiderstand zu den Drähten der Statorwicklung aufweisen, dadurch gekennzeichnet, dass Anschlussleitungen und temperaturempfindlicher Sensor eine verstärkte oder doppelte Isolierung zur sicheren elektrischen Trennung aufweisen, die derart gestaltet ist, dass sie bei und nach dem Formen des Wickelkopfes die sichere elektrische Trennung erfüllt oder aufweist.

6. Temperaturempfindlicher Sensor für Statorwicklungen eines Elektromotors nach Anspruch 5 dadurch gekennzeichnet, dass Anschlussleitungen einen Überzug aus Teflon oder dergleichen aufweisen.

7. Temperaturempfindlicher Sensor für Statorwicklungen eines Elektromotors nach Anspruch 5 dadurch gekennzeichnet, dass Anschlussleitungen einen Hüllschlauch aufweisen.

8. Temperaturempfindlicher Sensor für Statorwicklungen eines Elektromotors nach mindestens einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass Anschlussleitungen eine mehrlagige, insbesondere vierlagige, Bandagierung mittels einer Folie aufweisen.

9. Temperaturempfindlicher Sensor für Statorwicklungen eines Elektromotors nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Folie Polyimid oder einen anderen druckstabilen und hochisolierenden Stoff aufweist.

10. Temperaturempfindlicher Sensor für Statorwicklungen eines Elektromotors nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Anschlussleitung einen Teflonüberzug über der Folie oder Polyimid-Folie aufweist.

11. Temperaturempfindlicher Sensor für Statorwicklungen eines Elektromotors nach mindestens einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Sensor mindestens eine Schrumpfkappe, einen Schrumpfschlauch und/oder eine schlauchförmige Hülle aufweist.

12. Temperaturempfindlicher Sensor für Statorwicklungen eines Elektromotors nach mindestens einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Schrumpfkappe oder eine schlauchförmige Hülle überstehende Endbereiche aufweist, deren Länge durch Luft- oder Kriechstrecken gemäß der sicheren Trennung bestimmt sind.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

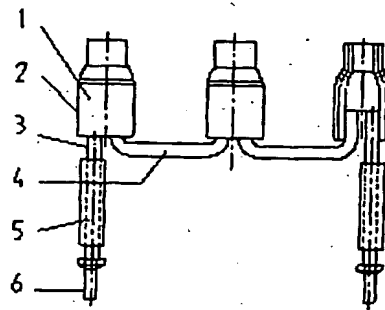


Fig. 1

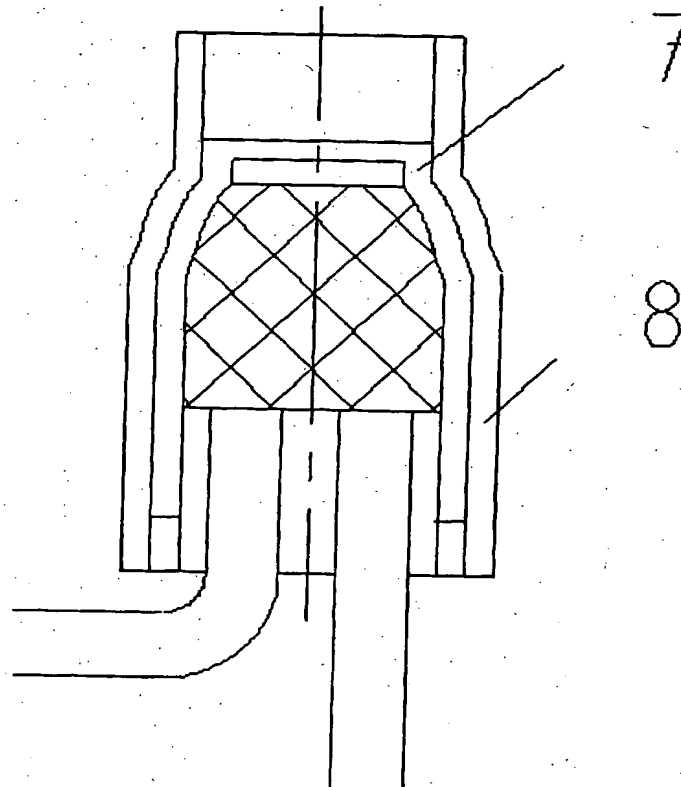


Fig. 2

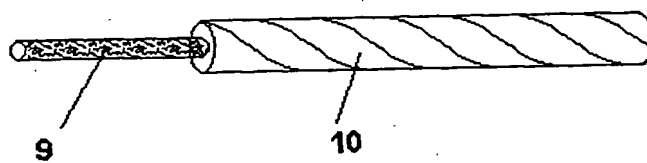


Fig. 3